

THESIS

MUNICH

1966

ÜBER DIE HÖHLENBILDUNG
IM KAHNBEIN DER HAND

Carl Brückner

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Prof. Dr. R. ZENKER

Röntgen-Abteilung
Leiter: Prof. Dr. M. PÖSCHL

ÜBER DIE HÖHLENBILDUNG IM KAHNBEIN DER HAND

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfasst und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Carl Brückner
aus Bad Aibling

München 1966

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. M. PÖSCHL
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. R. ZENKER
Dekan:	Prof. Dr. R. ZENKER

Tag der mündlichen Prüfung: 29.7.1966

ÜBERSICHT

- I. EINLEITUNG UND BEGRÜNDUNG DES THEMAS
- II. ALLGEMEINES ZUM NAVICULAREPROBLEM
 - a) Historischer Rückblick
 - b) Frakturmechanismus
 - c) Frakturbedingungen
 - d) Pseudarthrosenbildung
- III. DIE ARTERIELLE GEFÄSSVERSORGUNG DES NAVICULARE
- IV. ZUR HÖHLENBILDUNG IM KAHNBEIN
- V. ERGEBNISSE EIGENER UNTERSUCHUNGEN
- VI. ZUSAMMENFASSUNG
- VII. LITERATURÜBERSICHT

Herrn Prof. Dr. M. PÖSCHL möchte ich an dieser
Stelle für die Überlassung des Themas und die
freundliche Beratung herzlich danken.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153513_0165

I. EINLEITUNG UND BEGRÜNDUNG DES THEMAS

Durch fortschreitende Mechanisierung und ständiges Anwachsen der Industriearbeit soll nach Ansicht mancher Autoren eine Zunahme der Handwurzelverletzungen festzustellen sein (Georg 1956, Steyer 1961).

Dabei ist das Kahnbein der am häufigsten zu Schaden kommende Knochen. Besondere Bedeutung haben in unfallchirurgischer und arbeitsmedizinischer Hinsicht neben der Navicularefraktur die Spätschäden, wie Pseudarthrosen und posttraumatische Cysten, sowie Vorstadien, die zur schleichenden Fraktur führen können.

Die Unterscheidung der Nekrosen des Kahnbeins durch Über- oder Dauerbelastung von echten Cysten oder primären Cysten, die man sich als angeboren, also entwicklungsbedingt, vorstellt und den posttraumatischen Resorptionscysten, ist trotz gewisser Kriterien oft schwierig.

Die Differenzialdiagnostik ist für Fragen der Unfallversicherung der Berufs- und Wehrdienstfähigkeit, sowie in therapeutischer Hinsicht von Wichtigkeit. Nicht selten wird ein Unfallereignis, das sogar zur Fraktur des Naviculare führt, häufig aber auch nur eine Distorsion oder Prellung der Handwurzel verursacht, von Patienten wegen der manchmal geringen Symptome vergessen. Dadurch werden anamnestiche Erhebungen in dieser Hinsicht fragwürdig.

Ausserdem sind feine Risse im Naviculare auch bei bester Aufnahmetechnik im Röntgenbild nicht immer sicher nachzuweisen. Im folgenden sollen neben einer allgemeinen Übersicht über das Naviculareproblem besonders auf die Durchblutungsverhältnisse des Kahnbeins eingegangen werden. Dem Überblick über die Ansichten verschiedener Autoren zur Höhlenbildung im Kahnbein folgen auf Grund eigener Untersuchungen Angaben zur Häufigkeit und Problematik der Diagnostik primärer Navicularecysten. Dazu wurden fünfzigtausend fortlaufende Röntgenbefunde der Chirurgischen Universitätsklinik München ausgewertet.

II. ALLGEMEINES ZUM NAVICULAREPROBLEM

Noch vor 6 Jahrzehnten bildeten die Navicularschäden der Hand ein Kapitel, über das man nicht viel wusste. Man kannte bis dahin nur die offenen Verletzungen des Os naviculare, die unter grosser Gewalteinwirkung entstanden und mit erheblicher Weichteilerreissung einhergingen. Ein derartiges Krankheitsbild wurde 1850 von dem französischen Chirurgen Malaigne beschrieben und noch Bardenheuer 1888 und Hoffa 1869 behaupteten, dass die meisten Frakturen der Handwurzel offener Natur seien.

Diejenigen Verletzungen, die keine Wunden aufwiesen, liefen unter der Sammeldiagnose "schwere Distorsion des Handgelenks" oder "Dérangement interne", einer Diagnose also, die wenig genug über das Wesen der jeweiligen Verletzung aussagt.

Dieser Zustand änderte sich nahezu schlagartig mit der Entwicklung der Röntgenstrahlen 1895, die -um mit Fr. Schnek zu sprechen- im wahrsten Sinne des Wortes "Licht auch in das Dunkel der Handwurzelverletzungen brachte."

Waren also die Navicularefrakturen und -nekrosen fast unbekannt, weiss man heute, dass diese Krankheitsbilder nicht ganz selten auftreten. Nach BÖHLER erleiden in Deutschland mindestens 6-8000 Arbeiter jährlich Kahnbeinbrüche. BRUNNER zählt auf jeden dritten oder vierten Speichenbruch eine Kahnbeinfraktur. LEDDERHOSE schreibt sogar, dass die Navicularefraktur bei der arbeitenden Bevölkerung genauso häufig sei wie die Radiusfraktur.

Der Mechanismus, der wöhnlich zur N-fraktur führt, ist der Sturz auf die zum Schutz nach vorn oder hinten ausgestreckte, mehr oder weniger dorsalflektierte Hand. Seltener ist es der Kurbelrückschlag, der die Hand plötzlich zur maximalen Dorsalflexion zwingt. Wie die Erfahrung lehrt, erleiden am häufigsten Patienten zwischen 20 und 40 Jahren Kahnbeinbrüche, während es bei Jugendlichen mit noch bestehenden Epiphysenfugen bei entsprechender Verletzung zur typischen Epiphysenlösung kommt (Schnek).

Das häufigere Vorkommen der Naviculareschäden bei Männern beruht wohl auf der stärkeren Belastung und Gefährdung der Hand in männlichen Berufen.

Dass es überhaupt so relativ oft zur Fraktur des Kahnbeins kommt, hat nicht zuletzt seinen Grund in den anatomischen Verhältnissen der Handwurzel. Die lange, schmale Form des Os naviculare mit seiner Verjüngung in der Mitte, an der Anheftungsstelle der Bänder, lässt es für die Fraktur prädisponiert erscheinen. Hinzu kommt seine ausserordentliche Beanspruchung, da es -als proximaler Handwurzelknochen bis in die distale Reihe hineinreichend- eigentlich beiden Carpalreihen angehört.

Bezüglich der Bandversorgung nimmt das Os naviculare eine Sonderstellung ein. Proximal ist es durch die Gelenkkapsel und verstärkende Bänder (lig. radiocarpicum dorsale und volare, Lig. coll. carpi radiale) mit dem Radius verbunden. Fest verankert wird es in der proximalen Gelenkreihe durch straffe Bandzüge, die zum Lunatum ziehen. Distal artikuliert das Kahnbein mit den beiden Multangula. Die Kapsel dieser Gelenke, das Lig. Navitrapezoideum volare zum Multangulum minus und das Lig. Navicapitatum volare zum Kopfbein, verbinden das Naviculare mit der distalen Reihe.

Sowohl die beiden Gelenkkapseln, als auch die jeweils dazugehörenden Bänder, inserieren in der Mitte des Kahnbeins getrennt voneinander, so dass dort eine freie Knochenzone entsteht.

Bei der Dorsalflexion der Hand richtet sich das Kahnbein auf und wird zwischen dem Proc. styloides radii und dem entgegendrängenden Kopf des Capitatum, durch Bandspannung fixiert.

Kommt es nun zur Gewalteinwirkung, so fängt das frei hervorstehende Tuberculum die Wucht des Aufpralles ab. Entweder kommt es gleich hier zur Fraktur, oder es führt die Biegungsbeanspruchung zum Bruch an der schwächsten Stelle des Kahnbeins, der Taille. Sie befindet sich am Übergang vom Corpus zum Tuberculum und ist durch die physiologische Einkerbung, die durch den Sitz der Gelenkpfanne für das Capitatum hervorgerufen wird, die schwächste Zone des Naviculare (Schnek).

Nach Schnek gehen beinahe alle typischen Handwurzelverletzungen mit einer bestimmten Form des Radius einher, die er als Konsolenform bezeichnet. Auch BÖHLER sieht darin einen wesentlichen Faktor der Frakturgefährdung. Bei dieser Radiusform springt die Speiche an der Volarseite konsolenartig vor, was dadurch bedingt ist, dass die Epiphyse im ganzen etwas parallel nach der Beugeseite zu versetzt ist.

Gleichzeitig findet sich eine weitaus stärkere Neigung der distalen Gelenkfläche des Radius nach volar, während die Gelenkfläche im Normalfall fast rechtwinklig zur Radiusachse steht oder nur gering volarwärts geneigt ist (die Neigung der Gelenkfläche nach volar beträgt normalerweise etwa 10°).

Diese starke Volarneigung hat, um den normalen Achsenverlauf der Hand zu gewährleisten, eine relativ starke Dorsalflexion der proximalen Handwurzelknochen, besonders auch des Naviculare, zur Folge.

Der Nachteil dieser kompensatorischen Rückbeugung liegt in der gesteigerten Bruchbereitschaft des Kahnbeins, da -nach der Beschreibung von Hirsch- bei der extremen Dorsalflexion die einzelnen Handwurzelknochen durch Banderspannung fixiert sind und das Kahnbein bei Gewalteinwirkung nicht auszuweichen vermag.

Des weiteren stemmt sich das extrem dorsalflektierte Naviculare gegen die dorsale Gelenkmitte des Radius an und kann über diesen Keil ebenso gebrochen werden, wie über den Processus styloides bei Ulnarabduktion (Schnek).

Die oben erwähnten Feststellungen können von Herzog nicht geteilt werden. Häufig fehlen die von SCHNEK geforderten Charakteristika für die Konsolenform. K. H. HERZOG fasst die Minusvarianten des Radius als Konstitutionstypen auf und fand an 423 Bildern normaler Handgelenke, dass die Neigung der carpalen Gelenkfläche des Radius zur Längsachse des Radius zwischen 70 und 100° in der seitlichen Ebene, zwischen 100 und 135° in der dorsovolaren Ebene variiert. Nach SCHNEK ist die distale Radiusgelenkfläche nur um wenige Grade stärker volarwärts geneigt. Dann würde aber die Ausziehung der volaren Gelenkklippe den Neigungswinkel wieder zu 90° kompensieren.

HERZOG fand bei den kleinsten Winkeln niemals eine Konsolenform des Radius. Er weist daraufhin, dass die Endstellung der Hand bei der Streckung vorwiegend vom dorsovolaren Neigungswinkel der Radiusgelenkfläche abhängt und daher eine besondere Stellung der Gelenkfläche Anlass zu Bewegungsstörungen und Verletzungsmechanismen des Handgelenks sein müsse.

Bleibt nach einer Fraktur des Kahnbeins die knöcherne Heilung aus, ist also die Kontinuität des Knochens nach wie vor unterbrochen, und deckeln sich im Gegenteil die Markhöhlen beider Fragmente knöchern ab, so hat sich damit die Bildung eines Scheingelenks, einer Pseudarthrose, vollzogen.

EHALT unterscheidet zwei Haupttypen von Kahnbeinpseudarthrosen, die sich aus deren verschiedenem Entwicklungsgang herleiten. Bei der einen Form sklerosieren die Bruchränder, der Bruchspalt ist mässig verbreitert und weist parallel verlaufende Begrenzungsränder auf. Die andere Form entwickelt sich über die sog. Preisersche Cyste, die Folge einer posttraumatischen Ernährungsstörung des Kahnbeins. In diesem Fall sklerosieren die Ränder der Höhle, die sich zwischen den beiden Bruchstücken gebildet hat. Der Spalt ist breit und unregelmässig mit konkaven Knochenrändern.

Werden die Bruchstücke nicht nekrotisch, so können die Gelenke normal bleiben. Sind dazu die Bruchflächen glatt geschliffen, so verursachen diese Pseudarthrosen keine Beschwerden und werden meist nur zufällig entdeckt. Bleibt dagegen die Nekrotisierung der Bruchstücke nicht aus, so kommt es nach zwei bis drei Jahren durch den Reiz der unregelmässigen, nicht zusammengewachsenen Fragmente zu arthrotischen Veränderungen (BÖHLER). Es entstehen Zacken und Randwülste, die die Bewegungsfreiheit der Hand einschränken und starke Schmerzen verursachen.

Wie kommt es überhaupt zur Entstehung der Pseudarthrose?

SCAGLIETTI O. und F. PERAZZINI unterscheiden zwei Gruppen von Ursachen, die zu einer Pseudarthrose des Kahnbeins führen können: mechanische und biologische.

Die mechanischen Ursachen sind die Folge einer ungenügenden Immobilisierung des Knochens, die -je nach dem, ob die Hand in Ulnarabduktion oder Radialabduktion gebracht wird- eine Diastase des Bruchspaltes zulässt bzw. ein Aufdrücken des distalen Fragmentes auf das proximale bewirkt.

Handelt es sich dabei um Patienten, die keine schwere Arbeit zu verrichten haben, so kann dieser Zustand, natürlich bei Schmerzhaftigkeit der Bewegung und einer gewissen Einschränkung der Kraft, lange andauern. Bei Schwerarbeitern würde sich dagegen recht bald eine Arthrose sowohl des Radiocarpal- als auch des Intercarpalgelenkes einstellen.

Die wichtigste biologische Ursache, die zu einer Kahnbeinspseudarthrose führt, liegt in der Gefäßversorgung. Aus der Tatsache, dass trotz genügend langer Ruhigstellung eine Konsolidierung ausbleibt und das Röntgenbild eine Entkalkung des distalen gegenüber einer normalen Dichte des proximalen Bruchstückes zeigt, lässt sich folgern, dass das proximale Bruchstück ungenügend durchblutet und daher abgestorben ist.

Das trifft jedoch nur für einen bestimmten Prozentsatz der Fälle zu, da verschiedene Typen der Ernährung existieren und das proximale Bruchstück am Leben bleiben kann, wenn es eine unabhängige Ernährung aufweist (OBLETZ).

Das proximale Drittel des Kahnbeins weist nur bei 30 % aller Fälle Gefäße auf, was zur Folge hat, dass die Heilung zentraler Bruchstücke wegen der durch die mangelhafte Gefäßversorgung bedingten Ernährungsstörungen verzögert wird. Sie tritt erst dann ein, wenn die Gefäße vom distalen in das proximale Bruchstück eingewachsen sind (BÖHLER).

Nach den Erfahrungen von LÜTZELER, der auch das proximale Bruchstück ausreichend mit Gefäßen versorgt, sieht, führt nur eine bestimmte Art des Kahnbeinbruchs zur Pseudarthrose. Es ist der glatte Querbruch durch die Mitte des Kahnbeinkörpers.

Dieser Bruch neigt auf Grund einer gewissen Kallusschwäche, die vom Ausfall periostaler Kallusbildung an der dem Mondbein zugewendeten, knorpelüberzogenen Seite herrührt, zur Pseudarthrosenbildung.

Hinzu kommen noch die mechanischen Einflüsse:

Das Kahnbein ist gleichsam ausgespannt zwischen Bandsystemen, die sich sowohl an seinem distalen als auch proximalen Teil befestigen. Infolge seiner gelenkigen Verbindung einerseits mit der Speiche und andererseits mit den Multangula, hat das Kahnbein zwei Gelenkkapseln, die an ihm in einiger Entfernung ansetzen. Zwischen ihnen verläuft quer der zur Pseudarthrose neigende Bruchspalt,

wobei die beiden Band- und Kapselsysteme auf den Knochen eine Zugkraft in entgegengesetzter Richtung ausüben und eine Entfernung der Bruchstücke voneinander bewirken.

BÖHLER betrachtet die Pseudarthrose als eine Folge von Ernährungsstörungen bei mangelhafter Ruhigstellung des Kahnbeins. Wird das Handgelenk während des Heilungsprozesses bewegt, gleiten die Bruchstücke aneinander vorbei und schweren die einwachsenden Gefäße ab. Die Folge davon sind traumatische Höhlen, Pseudarthrosen und Nekrosen.

Besonders gefährdet ist deshalb das zentrale Bruchstück, das wegen seiner mangelhaften Gefäßversorgung auf das Einwachsen von Gefäßen aus dem distalen Teil angewiesen ist. Daher die Forderung BÖHLERs nach genügend langer Fixierung des Kahnbeins nach seiner Frakturierung.

Es hängt also wesentlich von den Durchblutungsverhältnissen ab, ob es zur posttraumatischen Höhlenbildung, Nekrose und Pseudarthrose kommt.

Deshalb soll auf die arterielle Gefäßversorgung des Kahnbeins näher eingegangen werden.

III. ZUR BLUTVERSORGUNG DES NAVICULARE

Die Blutversorgung eines Organs sichert durch Aufrechterhaltung des Stoffwechsels die Funktionsfähigkeit. Im Falle einer Schädigung entwickeln sich Regenerationsprozesse, die erhöhte Anforderungen an die Stoffwechsellieferung der Zelle und damit an die Ernährung des betreffenden Organs stellen. Die vermehrte Zufuhr von Aufbaubstanzen kann nur an solchen Stellen des Organismus erfolgen, die eine gute Vaskularisierung besitzen. Deshalb wurde der Gefäßversorgung des Kahnbeins besondere Aufmerksamkeit geschenkt, um die Ursachen der schlechten Heilung und von Degenerationsprozessen zu erklären.

WOLFF (1902) beschrieb an anatomischen Präparaten von Frakturen des Os. nav. den Gefäßeintritt an der "schmalen, rauhen Superficies dorsalis und an dem kleinen, vollen, rauhen Feld." LEXER (1904) und besonders sein Mitarbeiter DELKESKAMP (1906) stellten Untersuchungen über den Verlauf der Knochenarterien an. Sie füllten das arterielle Gefäßsystem an Leichen mit der von Hildebrand, Scholz und Wieting (zit. bei Lexer 1904) angegebenen Quecksilber-Terpentinöl-Verreibung unter einem ganz bestimmten Druck. Nach Präparation der einzelnen Knochen erfolgten Röntgenuntersuchungen. Mit dieser Methode erhielten sie sehr gute Bilder vom intraossalen Verlauf der Gefäße und der Lage der Foramina nutritia bei den verschiedenen Knochen. Für das N. ergaben die Untersuchungen zwei Hauptgefäße, die in den Kopf des Kahnbeins über die Tuberositas und in den Hals eintreten.

PREISER (1911) versuchte eine Kontrastdarstellung der Kahnbeingefäße mit einer Aluminium-Äther-Alkohol-Aufschwemmung. Er erhielt aber nur schlechte Bilder und verwies auf die Ergebnisse von Lexer, die auch fast von allen nachfolgenden Autoren übernommen wurden (Hirsch 1914, Weil 1927, Schnek 1930 u. a.). Nach HIRSCH (1914) liegen die wenigen For. nutritia immer in der Bruchlinie.

SCHINZ (1922) schrieb, dass schon beim intakten Naviculare die Gefäßversorgung mangelhaft sei. Es fanden sich nach Barth (zit. bei Schinz) nur subchondrale, interossale Endgefäße, so dass die Herstellung eines Kollateralkreislaufes ausblieb.

WEIL (1927) stellte fest, dass die den Knochen ernährenden Blutgefäße in den Bändern verlaufen. Da sie meist durch die Tuberositas eintreten und an der Bruchlinie blockiert werden, soll im Fall der Fraktur die Ernährung des Kahnbeins nicht mehr gewährleistet sein.

SCHNEK (1930) führt an, dass das eine oder andere Fragment je nach Sitz des Bruchspaltes im Verhältnis zum Gefäßnetz besser ernährt sei. In jedem Fall sei

der proximale Abschnitt des Naviculareknochens am schlechtesten versorgt
LÜTZELER (1932)

veröffentlichte ausführliche Untersuchungen über die Vascularisierung des N. Die Lupenbetrachtung von Reihenschnitten der Handwurzel von Neugeborenen nach Tuschinjektion des arteriellen Systems ergab, dass die Gefässversorgung besonders im proximalen Abschnitt des Kahnbeins gegenüber den anderen Handwurzelknochen bedeutend gut ausgebildet war. Er fand einsprossende Gefässstämme am Ansatz des Lig. naviculatum, radiocarpeum dorsale und an der radialen Seite des N.-Knorpels. Alle Gefässe anastomosierten untereinander. Ausserdem beobachtete er weiter distal einen starken Arterienstamm, der unmittelbar von der Arteria radialis zum Kahnbeinkörper zieht.

Die gleiche Methodik an N.-präparaten Erwachsener ergab in der proximalen Hälfte ein feines Netz weiter distal eintretender Gefässe. Am Ansatz der Lig. collateralia rad. und radiocarpalia dors. fanden sich starke Gefässe in grosser Anzahl, die bereits Anastomosen zur prox. Hälfte aufwiesen. Distal waren auf den Schnitten an der Tuberositas einstrahlende Gefässe zu erkennen, die nur durch feine Anastomosen mit den übrigen verbunden waren.

Lützeler wies daraufhin, dass die zuführenden Gefässe ausser durch die intraossalen Verbindungen auch ausserhalb des Knochens innerhalb der Bänder anastomosieren.

Zusammenfassend gewann er bei der Durchsicht der Schnitte den Eindruck, "... dass die prox. und die dist. Hälfte des N. je ein eigenes Gefässsystem besitzt, das durch Gefässe, die an den verschiedenen Knochenstellen einmünden, gespeist wird. Beide Systeme stehen durch dicke intraossale Anastomosenstämme miteinander mehrfach in Verbindung."

Nach CAVE, OBLETZ und HALBSTEIN (1938) existieren zwei Eintrittstellen der Blutgefässe: an der Kahnbeintaille und an der schmalen dorsalen Rinne.

Obletz fand an 297 anatomischen Präparaten des os nav. in 13 % keine Gefässforamina im prox. Drittel, in 20 % war nur ein einzelner Gefäss Eintritt sichtbar.

KÖSTLER (1939) veröffentlichte Ergebnisse von Röntgenuntersuchungen an Kahnbeinpräparaten, deren Gefässe nach der Lexer'schen Methode gefüllt waren. Er beobachtete zahlreiche Anastomosen in der distalen Hälfte. Die fingerwärts eintretenden Gefässe streben erst im Kahnbeinknochen zur prox. Hälfte.

WATSON-JONES (1944) kam mit einer anderen Methode zu einer Aussage über die Durchblutungsverhältnisse am Kahnbein. Am mazerierten Knochen wurden die erkennbaren Foramina nutritia ausgewertet. Das Resultat zeigt, dass Gefäss eintrittslöcher entlang der gesamten dorsalen Bandleiste vorhanden sind. Es be-

stehen drei Variationen in der Anordnung.

Während in einem Drittel die Foramina nur auf den distalen Teil beschränkt sind, verteilen sie sich in den übrigen Fällen auch auf die Mitte und den prox. Teil der Leiste.

RÜTHER (1950) und RITTER (1963) übernahmen die Ergebnisse von Watson-Jones, der festgestellt hatte, dass der Eintritt von Blutgefässen sich auf die mit Periost bedeckten Teile beschränken muss. "Die Art der Gefässversorgung, ihre Unterbrechung durch das Trauma und ihre schon beschriebenen Variationen sind neben den mechanischen Bedingungen einer schlechten Fixation durch äussere Verbände die wesentliche Ursache für die Entstehung von Pseudarthrosen." (RÜTHER)

GEISSENDÖRFER (1950) sah am Knochen im Bereich der Perioststreifen die Eintrittskanälchen der Gefässe, die sich bei der Kontrastmitteldarstellung "offenbar nicht füllen".

RAVELLI (1955) schrieb, dass die Zahl, Grösse und Lage der Ernährungslöcher ziemlich variabel ist; konstant sei nur ihre Lage innerhalb der Gelenkranrfurche.

CARSTENSEN, KEICHEL und SCHLÜTER (1962) beschäftigten sich bei der Untersuchung der "Ursachen der Kahnbeinpseudarthrose" eingehend mit der Gefässversorgung. Bei der Beurteilung der Gefässforamina an 100 mazerierten Kahnbeinen unterteilten sie den Knochen in eine prox. und eine periphere Hälfte entsprechend dem Verlauf der häufigsten Frakturlinie. Die Autoren führten an, dass durchschnittlich in der peripheren Hälfte dorsal 11 und volar 2,8 Gefässe eintreten. Prox. wurden am Kahnbeinrücken keine Gefässlöcher beobachtet, volar in 66 % der Fälle 2,4 Foramina, in 34 % keines. Der Durchmesser dieser Foramina nutritiva wurde mit höchstens 0,2 bis 0,8 mm angegeben.

Korrosionspräparate an frischen Leichenhänden nach Kunststofffüllung der Gefässe liessen ein grösseres Gefäss erkennen, das zum dorsalen schmalen Periostpolster zieht und sich in mehrere kleine Äste aufzweigt. Ausserdem fanden sie meist noch ein zweites Gefäss im Taillenbereich. Auch auf der volaren Seite wurde eine kleine Arterie, direkt von der Art. radialis kommend, beobachtet, der sich noch ein zur Tuberositas ziehendes kleines Gefäss hinzugesellte.

Eine Röntgenkontrastmittelfüllung mit Perabrodil gelang nicht. Histologische Untersuchungen liessen erkennen, dass die intraossale Gefässversorgung durch 2 getrennte Gefässnetze erfolgt, die einmal das Knochenmark und zum anderen die eigentliche Knochensubstanz versorgen.

Nach LANZ-WACHSMUTH (1959) und SIEGLBAUER (1944) erfolgt die Gefässversorgung des Kahnbeins durch das Rete carpi dorsale und volare. Das handtellerwärts gelegene Netz ist schwächer entwickelt und wird von den Rami carpi volaris der Arteria radialis und ulnaris, sowie vom Arcus profundus der Arteria interossea volaris gebildet.

Das Gefäßnetz an der Streckseite entsteht durch Verbindung von Ästen der A. radialis et ulnaris. Zusätzlich ziehen ein perforierender Ast der A. interossia volaris und Teile der A. interossia dors. zum Rete carpi dorsale. Die A. radialis gibt den stärksten Ast des dorsalen Gefäßnetzes auf dem Weg durch die Foveola radialis ab, der als Ramus carpius dorsalis arteriae radialis bezeichnet wird.

Die Mehrheit der Autoren fand also das proximale Drittel des Kahnbeins wie BÖHLER zu 30 % ohne Gefäße. Diese mangelhafte Gefäßversorgung bedingt Ernährungsstörungen bei Kahnbeinbrüchen und gefährdet auch das nichtfrakturierte Kahnbein zur Nekrosenbildung.

IV. ZUR HÖHLENBILDUNG IM KAHNBEIN

DWIGHT (1907) beschrieb als erster kleine, röntg. sichtbare cystische Aufhellungen in der Struktur des Kahnbeins, die als Dwight'sche Cysten in die Literatur eingegangen sind. Nach Dwight und Kappis (1923) soll ihre Entstehung auf Entwicklungsstörungen beruhen und auf die foetale Trennung der Kahnbein-anlage hinweisen. Die Häufigkeit der Fraktur des Nav. gegenüber den anderen Handwurzelknochen wurde von HIRSCH (1914) auf den anatomischen Bau des Kahnbeins und insbesondere auf die Dwight'sche Aufhellung zurückgeführt.

BLUMER (1922) beobachtete am gesunden Kahnbein ebenfalls eine struktürärmere Partie, an der die Fraktur mit Vorliebe erfolgen soll.

SCHINZ (1922) dagegen beurteilte die Dwight'schen Cysten als stabil und nicht zur Fraktur disponierend.

BLAU (1904) und PREISER (1911) veröffentlichten Angaben über N. Cysten traumatischer Natur. Die Entstehung dieser Hohlräume sollte auf einer Bandschädigung mit Zerreissung der hauptsächlichsten Ernährungsgefäße beruhen. Nach histologischen Untersuchungen von WOLLENBERG (1912) lag den Kahnbeincysten eine auf traumatischer Grundlage entstandene, lokalisierte Ostitis fibrosa zugrunde.

WOLLENBERG nahm an, "dass die von Preiser beschriebene zentrale Aufhellung des Kahnbeins auf Fraktur oder wenigstens Infraktur zurückzuführen sei".

EHALB (1952) bestätigte erneut, dass die Preiser'schen Cysten mit den posttraumatischen identisch seien.

SCHNEK (1929) sah die Kahnbeinhöhle als Folge einer unbehandelten Fraktur an, da die Bilder der sogenannten "primären Cysten" eine auffallende Kalkdichte, wie bei unbehandelten Frakturen oder Pseudarthrosen aufwiesen.

Auch WETTE (1933) bezweifelte das Bestehen von isolierten Navicularcysten, da der Frakturspalt trotz ausgefeilter Röntgentechnik oft nicht zu erkennen sei.

PFAB und ZÖLLINGER (1931) beschrieben cystische Hohlräume des Kahnbeins, die durch Blutung und Resorption im Inneren des Knochens entstehen sollten. Als Ursache wurden degenerative Veränderungen der Knochensubstanz angenommen.

RAVELLI (1955) bezeichnete die "cystischen Aufhellungen" im Kahnbein als Detritus- bzw. Geröll- oder Blutungscysten, ähnlich denen der Arthropathia deformans. Sie sollen durch ein Trauma, das nicht zur Fraktur, aber zur Gefässunterbrechung, Nachblutung und Zerstörung des Spongiosabälkchen führt, entstehen.

Von WETTE und MAGNUS (1930/1931) wurde die Lunatum malazie bei Berg-

arbeitern und anderen mit Pressluftwerkzeugen arbeitenden Berufsgruppen als Berufserkrankung erkannt.

Am Kahnbein beobachteten PIWKO (1929) und REICH (1933), HAHN (1934), ROSTOCK (1935), ANDREESEN (1937/1939), LASTHAUS (1942) und BEYER (' (1943), gleichfalls Cystenbildungen und schleichende Frakturen als Folge übermässiger beruflicher Belastung.

GÖCKE und BLOCK (zit. bei ANDREESEN) stellten makroskopisch kleine Veränderungen an den Spongiosabälkchen als Folge der Verminderung der Elastizität der Knochensubstanz fest.

Nach HENSCHEN (ebenfalls zit. bei ANDREESEN) tritt eine allmähliche Selbstauflösung der Kristalle im überbeanspruchten Knochen ein. Die übermässige Belastung, die zu einer Ermüdung des ossalen Gewebes führt, erzeugt die sog. *Osteolysis silenciense* (Henschen).

BÜCHNER (1955) sah in der besonderen Belastung einzelner Gelenke und ihrer Umgebung die Ursache für Störungen der Durchblutung des zugeordneten Knochenteils, der dadurch nekrotisch werden kann.

ANDREESEN fand Ermüdungserscheinungen des Knochens vorwiegend am Kahnbeinhals (Taille), ohne dass es dort zur vollausgebildeten Pseudarthrose kommen muss. Ausserdem wurden vom gleichen Autoren Formveränderungen am Kahnbeinkopf mit Vergröberung der Knochenstruktur, Kalkverarmung des gesamten Nav. und kleine, cystischen Erweichungen des ulnaren Teils beobachtet.

Kleine Aufhellungen im Inneren der Handwurzelknochen als Vorstadium der Ermüdungsbrüche des Kahnbeins wurden von REHBEIN (1948) bestätigt.

Im Gegensatz zu den Nekrosen existieren nach ANDREESEN echte Cysten der Handwurzelknochen, die auch am Kahnbein zu finden sind. Sie stellen in der Regel Zufallsbefunde dar, zeigen glattumrandete, runde klare Aufhellungen im Röntgenbild und werden als angeboren angesehen.

Von KÖHLER (1943) wurde angegeben, dass nur unregelmässige, röntgenologisch erkennbare, zentrale Aufhellungen des Kahnbeins als pathologisch bezeichnet werden können. NUSSELT (1951) stellte fest, dass traumatisch bedingte Höhlen des Os nav. mehr quer gestellt sind und eine Entkalkung der anderen Handwurzelknochen zur Folge haben.

SCHERER (1955) und KOTHE (1956) gaben als eventuelle Ursache der Veränderungen der Spongiosastruktur des Kahnbeins (Naviculare malazie) neben den chronischen Insulten, konstitutionelle und hormonelle Faktoren an.

Die Literaturübersicht lässt also die Existenz verschiedener Formen der N-cysten erkennen.

Die DWIGHTschen Cysten stellen kleine, weitmaschige Spongiosabezirke

im mittleren Bereich des Kahnbeins dar, die zum Teil als *Locus minoris resistentiae* angesehen werden können.

Die Entstehung dieser Cysten muss wahrscheinlich wie bei den grösseren, kreisrunden, stationären Knochencysten des Nav. auf Entwicklungsstörungen zurückgeführt werden.

Diese Aufhellungen oder Hohlräume werden, wie schon erwähnt, zumeist als Zufallsbefunde erhoben. Sie zeigen weder eine progressive Tendenz, noch lassen sie sich durch konservative Behandlungsmethoden beeinflussen.

Alle cystischen Veränderungen des Kahnbeins, die Beschwerden verursachen, einen fortschreitenden Charakter besitzen und grösstenteils mit Veränderungen der übrigen Handwurzelknochen vergesellschaftet sind, beruhen zumeist auf einer traumatischen Schädigung des Knochens. Diese Veränderungen treten nicht nur bei der Handhabung von Pressluftwerkzeugen, sondern auch bei anderen schweren Arbeiten auf, bei denen die dorsalflektierte Hand ständig Erschütterungen ausgesetzt ist.

KOTHE gab an, dass in 22 % seiner begutachteten Kahnbeinschäden eine Berufserkrankung anerkannt werden musste. Obwohl ein grosser Teil der pathologischen N-Cysten als sekundäre Resorptionserscheinungen einer Navicularefraktur anzusehen sind, können durch chronische Traumen Erweichungsherde im Kahnbeinknochen auftreten, die zur spontanen oder schleichenden Fraktur führen.

Die pathologische Navicularecysten sind therapeutisch beeinflussbar. Sehr oft lassen sie sich durch Ruhigstellung im Gipsverband zur Abheilung bringen (BÖHLER, HERZOG), so dass eine operative Behandlung nicht erforderlich ist.

Als Folgezustand ausgeheilter Nav.-frakturen können ebenfalls stationäre Knochencysten im Kahnbein bestehen bleiben.

BUGNION (1951) verwirft die pathogenetische Hypothese einer Knochenüberbelastung und führt die cystischen oder pseudocystischen Bilder auf 3 histologisch verschiedene Formen zurück: Cysten durch Kapselbruch im Innern des Knochens, die nekrobiotische Pseudocyste als Folge von Gefässstörungen und die arthrot. Randform. Bugnion findet bei 50 % von 600 zufällig ausgewählten Handgelenken lacunäre Bilder, ohne dass ein Trauma oder rheumat. Prozess vorliegt!

RUTHISHAUSER und JACQUELINE (1953) fanden sehr häufig nach dem 40. Altersjahr durch Knochennekrosen entstandene Cysten ohne bekanntes Trauma. Einfache Fibroseherde, ischämische Fibrose und nekrotische Läsionen setzen sie im Zusammenhang mit chronischen Durchblutungsstörungen.

V. EIGENE FÄLLE

Bei der Durchsicht von 50.000 fortlaufenden Röntgenbefunden der Chir. Univ. Klinik München betrug der Anteil der Handgelenksaufnahmen 11 %. Davon betrug die Beteiligung der Naviculareschäden (Frakturen, cystische Veränderungen, Pseudarthrosen) 3,4 bis 4 %. Dabei fanden sich bei ungefähr jeder dritten Aufnahme cystische Veränderungen am Kahnbein, die als Cysten, vacuolische Veränderungen, cystenartige Gebilde, kleincystische Aufhellungen, Resorptionsherde, Teilnekrosen, cystische Aufhellungen, grobcystische Veränderungen, Resorptionsräume, multiple Cysten, Osteonekrosen, cystoide Aufhellungen, fleckige Atrophie, bezeichnet wurden.

Von 62 Patienten mit solchen cystischen Veränderungen waren 37 Männer bei einem Durchschnittsalter von 38 Jahren. Dabei war 19 mal das linke und 18 mal das rechte Kahnbein betroffen.

Von den 25 Frauen dieses Röntgenmaterials betrug das Durchschnittsalter 55 Jahre. Die Seitenbeteiligung betraf 13 mal das linke und 12 mal das rechte Kahnbein.

Beidseitige Beteiligung war in einigen Fällen vorhanden, was aber wegen der nur gelegentlich vorhandenen beidseitigen Aufnahmen nicht als verwertbare Grösse gelten kann.

Die Beteiligung handwerklicher Berufsgruppen (Schlosser, Maler, Mechaniker, Fräser, Monteure, Maurer, Elektriker und Hausfrauen) war deutlich vorherrschend.

Es erhebt sich nun die Frage nach den Entstehungsursachen dieser cystischen Aufhellungen im Kahnbein, die ja sowohl Folge einer Navicularefraktur oder Infraktion sein können, als auch als degenerativer Prozess, infolge dauernder kleiner, mechanischer Insulte, zu deuten sind.

Daneben soll es "primäre Cysten" geben, die glatt umrandet sind, sich als runde, klare Aufhellung darstellen, keine Beschwerden machen und als angeboren betrachtet werden.

Als wesentliches röntgenologisches Merkmal für Cysten nach Navicularefrakturen, also für Resorptions- und Umbauvorgänge, ist eine auffallende Kalkdichte des frakturierten Kahnbeins zu betrachten. Gelegentlich ist damit auch eine gewisse Entkalkung der umliegenden Handwurzelknochen verbunden.

Bei den kleinen Aufhellungen im Kahnbein, die mit einer Kalkarmut, einer Demineralisation einhergehen, darf man degenerative Prozesse, Vorstadien von Ermüdungsbrüchen annehmen.

Resorptions- und Umbauvorgänge können bei zu hohen Anforderungen an die Regenerationskräfte in degenerative Prozesse übergehen. Als Folge-

Zustand ausgeheilter Navicularefrakturen können stationäre Knochencysten im Kahnbein bestehen bleiben.

Von den 62 Fällen mit cystischen Aufhellungen im Kahnbein waren 3 durch Ostitis tuberculosa cystoides und einer durch Granatsplittverletzung bedingt.

Von den restlichen 59 Fällen zeigten sich 8 mal neben cystischen Veränderungen, die als Nekrose- und Umbauzonen zu werten sind, eine Pseudarthrose des Kahnbeins.

Ob hier eine einmalige Gewalteinwirkung auf ein völlig ungeschädigtes Kahnbein zur Fraktur, cystischen Veränderung und zur Pseudarthrose führte, oder ob bestehende kleine Nekrosezonen, bedingt durch heftige Mikrotraumen, endlich zur Frakturierung führte, lässt sich nicht immer mit Sicherheit feststellen.

Beide Möglichkeiten können sich in verschiedener Ausprägung vermischen.

41 Fälle zeigen kleine cystische Aufhellungen im Naviculare, wobei 27 mal auch cystische Veränderungen an anderen Handwurzelknochen (Lunatum, Capitatum, Triquetrum, Multangula) bestanden und 15 mal eine Arthrosis deformans der Handwurzelknochen nachweisbar war.

In 14 Fällen bestand eine alte Navicularefraktur oder nachgelenksnahe Radiusfraktur. Diese cystischen Aufhellungen zeigen teilweise degenerativen Charakter, teils Zeichen einer Stabilisierung im Sinne der stationären Knochencysten nach Kahnbeinbrüchen.

Inwieweit bei Frakturen im Handwurzelbereich osteonekrotische Vorgänge vor dem Trauma bestanden, lässt sich selten nachweisen.

Auch bei den mit cystischen Veränderungen einhergehenden Fällen die eine relativ frische Fraktur im Handwurzelbereich aufweisen, vermischten sich Umbauvorgänge mit Nekrosen. Es können schon nach einer Woche nach der Fraktur Resorptionscysten auftreten, so dass Bilder mit Degenerations- und Restaurationsvorgängen, also Vor- und Folgeerscheinungen eines ungenügend ernährten Knochens, sich zeigen.

In 8 Fällen mit cystischen Aufhellungen konnte bei Handgelenksbeschwerden (Schmerz, Kraftlosigkeit) nach mehr oder weniger deutlichem Trauma, nur eine Distorsion oder Kontusion festgestellt werden.

Nur in zehn Fällen konnte weder anamnestisch noch röntgenologisch eine Unfallfolge am Kahnbein bei bestehender Höhlenbildung nachgewiesen werden. Dabei fanden sich auch keine deutlichen arthrotischen Prozesse im Handwurzelbereich, so dass sich hier das Problem der "primären Cyste" stellt. Mit Sicherheit ist jedoch eine unbemerkte Traumatisierung des Knochens, Bandapparates oder von Blutgefäßen nicht auszuschließen.

In diesen Möglichkeiten liegt zugleich die Schwierigkeit über die Ursachen der

Höhlenbildung dieser Fälle eine Antwort zu geben. Im vorherigen Abschnitt sind die, teils recht verschiedenen Meinungen namhafte Autoren, über die Cystenbildung im Kahnbein angeführt, deren Extreme sich zwischen "angeboren" und "posttraumatisch" entstanden, auseinander weichen. In diese Problematik soll hier wegen der Unbeweisbarkeit der Richtigkeit der einen oder der anderen Meinung für diese Fälle nicht mehr eingegangen werden, wenngleich die Wahrscheinlichkeit meist für eine Restcyste oder stationäre Cyste spricht.

Die hier angeführten "primären" Cysten des Kahnbeins mögen also als Höhlenbildungen ohne nachweisbare traumatische Ursache anzusehen sein.

1. Fall: W.G. Nr. 255098

Ein 56-jähriger Angestellter klagt über Schmerzen im linken Handgelenk. Die Röntgenaufnahme ergab eine mittelgrosse, primäre Cyste von runder Form mit Randsklerose. Ein Zustandekommen einer Spontanfraktur wird durch diesen Zustand begünstigt.

2. Fall: M.H. Nr. 255534

Ein 35-jähriger Angestellter klagt über Schmerzen im rechten Handgelenk. Die Rö.-Aufn. ergab keinen Hinweis auf eine Fraktur, zeigt aber eine hirsekorngrosse, fraglich primäre Cyste im mittleren Drittel radial. Ein Einbruch oder eine Spontanfraktur liegt im Bereich der Möglichkeit.

3. Fall: G.P. Nr. 260413

Ein 55-jähriger Bankrat klagt über Schmerzen im linken Handgelenk. Die Rö.-Aufn. ergab einen typischen Radiusbruch mit Einstauchung und dorsalen Abwinkelung des distalen Fragmentes. Als Nebebefund zeigte sich eine grosse Cyste im proximalen Kahnbein mit glatter, leicht sklerosierter Wand. An einer Stelle ist die Wand sehr dünn, und möglicher Weise schon eingebrochen. Die Gefahr einer Spontanfraktur ist bei dieser kirsch kerngrossen Cyste, die schon vor der Radiusfraktur existieren musste, sehr gross.

4. Fall: W.O. Nr. 262869

Ein 55-jähriger Buchhalter klagt über Schmerzen im rechten Mittelfinger und Handgelenk. Die Rö.-Aufn. zeigte eine Dorsalluxation im Mittelgelenk des rechten Mittelfingers. Als Nebebefund zeigte sich ein linsengrosser, oberflächlicher Defekt volarseits, mit leicht sklerosiertem Rand im Kahnbein. Dieser Defekt kann als eine Begünstigung einer Fraktur angesehen werden.

5. Fall: B.W. Nr. 283395

Ein 16-jähriger Elektriker klagt über Schmerzen im linken Handgelenk. Die Rö.-Aufn. ergab keinen Anhalt für eine Fraktur oder Epiphysenlockerung, jedoch eine linsengrosse Cyste im distalen, radialen Drittel des Naviculare. Eine Infraktion an dieser Stelle wird dadurch begünstigt.

6. Fall: K.A. Nr. 285851

Eine 43-jährige Hausfrau klagt über gelegentliche Schmerzen im linken Handgelenk. Die Rö.-Aufnahme ergab eine erbsengrosse Cyste mit dünner Wand im mittleren Drittel des Naviculare. Rö.-Befund: "Eine Entstehung über eine Naviculareverletzung erscheint unwahrscheinlich, da die Nav.-Gelenkflächen und das übrige Handwurzelgelenk keinerlei sekundäre Veränderungen aufweisen. Man möchte eher annehmen, dass es sich um eine primäre Kahnbeincyste handelt."

Da vor 12 Jahren eine Nav.-Fraktur bestand und jetzt Beschwerden angegeben werden, liegt es im Bereich der Möglichkeit, dass diese primäre Cyste doch einer stationären, nach Kahnbeinbruch entstandenen Cyste entspricht.

Wegen der Dünnwandigkeit der Cyste besteht die Gefahr einer Spontanfraktur.

7. Fall: N.A. Nr. 291448

Eine 45-jährige Putzfrau klagt über zunehmende Schmerzen im rechten Handgelenk. Die Rö.-Aufn. ergab im proximalen Drittel des Kahnbeins eine cystische Aufhellung von erbsgrösse mit glattem, leicht sklerosiertem Rand. Die Wahrscheinlichkeit einer Spontanfraktur erscheint gering.

8. Fall: W.B. Nr. 292589

Eine 67-jährige Hausfrau klagt über starke Schmerzen im rechten Handgelenk. Die Rö.-Aufn. ergab eine erbsgrosse, cystische Aufhellung am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel ohne irgendwelche Unfallspuren. Die Gefahr eines Spontaneinbruchs der Cyste darf hier als gering erachtet werden.

9. Fall: G.L. Nr. 294978

Eine 53-jährige Hausfrau klagt über Schmerzen im linken Handgelenk. Die Rö.-Aufn. ergab im distalen Drittel des Naviculare eine kleinerbsgrosse cystische Aufhellung mit leicht sklerosiertem Rand. Während auf der rechten Seite vor ca. einem halben Jahr ein typischer Radiusbruch bestand, sind auf der linken Seite, also wo sich die Nav.-Cyste zeigt, keinerlei Unfallspuren nachzuweisen. Die Stabilität des Kahnbeins ist dadurch wohl verringert, die Gefahr einer Spontanfraktur ist aber nicht gegeben.

10. Fall: L.T. Nr. 436899

Eine 42-jährige Textilarbeiterin klagt über Schmerzen im linken Ellbogengelenk. Die Rö.-Aufn. ergab eine runde, deutlich abgegrenzte, kirschkern-grosse Cyste im distalen Drittel des Naviculare. Vor einem halben Jahr bestand ein Unterarmbruch, bei dem das Handgelenk aber nicht betroffen war. Somit scheint eine unfallbedingte Entstehung unwahrscheinlich oder zumindest durch unsere Befunde und Erhebungen nicht nachweisbar. Die

Gefahr eines Einbruchs dieser Cyste bei geringer Gewalteinwirkung ist gegeben.

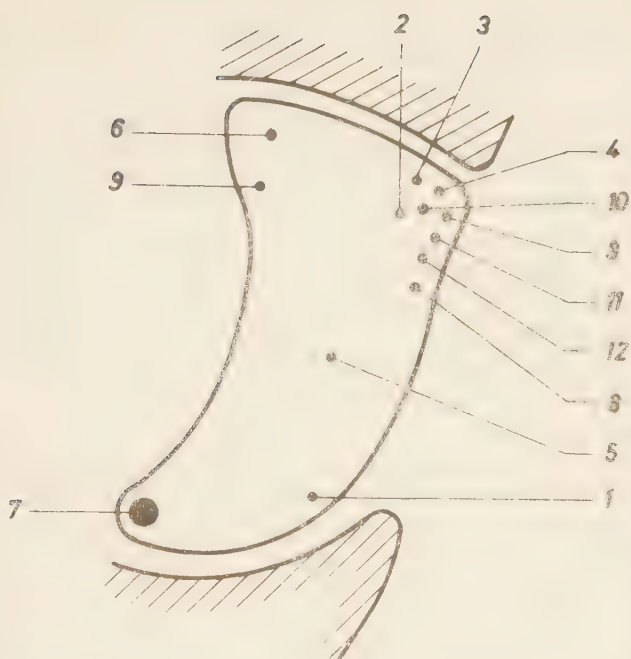
Cystische Aufhellungen, hauptsächlich kleineren Ausmasses, werden als Nebenfund wenig beachtet und oft nicht im Röntgenbereich festgehalten. Aus diesem Grunde soll hier noch das Ergebnis der Kontrolle von 500 archivmässig geordneten Röntgenaufnahmen des Handgelenks angeführt werden.

Dabei zeigte sich in 12 Fällen, also bei 2,4 %, eine kleine Cyste im Kahnbein. Bei diesen Befunden ist von Interesse die Lokalisation der meist nur linsengrossen Cysten.

In vier dieser zwölf Fälle bestand zugleich eine Radiusfraktur.

Eine Skizze soll die folgenden Befunde hinsichtlich ihrer Lokalisation verdeutlichen.

1. G.J. Nr.332344: Linsengrosse Cyste im rechten Naviculare, am Übergang vom mittleren zum proximalen Drittel, radial.
2. K.R. Nr.331702: Linsengrosse, cystische Aufhellung im Bereich des distalen Drittels, radial, li. Nav.
3. F.L. Nr.331638: Linsengrosse, cystische Aufhellung im re. Nav., distales Drittel, radial.
4. L.V. Nr.331133: Linsengrosse cystische Aufhellung im re. Nav., distales Drittel, radial.
5. M.J. Nr.331266: Linsengrosse cystische Aufhellung, zentral im mittleren Drittel des re. Nav.
6. T.M. Nr.330768: Linsengrosse cystische Aufhellung im distalen, ulnaren Bereich des li. Nav.
7. K.E. Nr.330872: Erbsgrosse, cystische Aufhellung im proximalen Ende, ulnarseits des li. Nav.
8. R.H. Nr.330053: Linsengrosse, cystische Aufhellung im radialen, distalen Drittel des re. Nav.
9. B.E. Nr.328856: 2 linsengrosse, cystische Aufhellungen im distalen Bereich, eine ulnar, eine radial, des li. Nav.
10. M.L. Nr.328699: Linsengrosse, cystische Aufhellung im distalen, radialen Bereich des re. Nav.
11. S.H. Nr.326721: Linsengrosse, cystische Aufhellung, randständig im distalen, radialen Bereich des li. Nav.
12. S.P. Nr.338152: Linsengrosse, cystische Aufhellung im distalen, radialen Bereich des li. Nav.



Wie aus obiger Skizze ersichtlich, sind acht der dreizehn kleinen Cysten im distalen, radialen Bereich des Kahnbeins lokalisiert. Die Gründe dafür mögen in der besonderen Beanspruchung dieses Bereichs durch Bänderansatz liegen. Ein Abriss oder Einriss des Tuberculum kann kleine Blutungen verursachen, die die Bildung dieser kleincystischen Aufhellung erklären könnten.

Die Stabilität des Kahnbeins wird durch diese kleinen Hohlräume nicht wesentlich beeinträchtigt. Nur in Fall 7 wäre es vorstellbar, dass durch entsprechende Gewalteinwirkung ein Einbruch der Cyste erfolgen könnte.

Die linsengrossen, cystischen Aufhellungen, die wir in 500 Handgelenken 13 mal fanden, sind nach unserem Material rund 10 mal häufiger als die grösseren Cysten, von denen wir unter 5.500 Röntgenbefunden des Handgelenks nur 10 finden konnten, bei denen Unfallabhängigkeit nicht nachgewiesen werden konnte.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Bei der relativ recht häufigen Schädigung des Kahnbeins der Hand kommt dem röntgenologischen Nachweis von Höhlenbildung in demselben aus therapeutischen und prognostischen Gründen und für Fragen der Unfallversicherung grosse Wichtigkeit zu.

Es werden kurz die anatomischen Verhältnisse der Handwurzel, sowie eine bestimmte Form des Radius (Konsolenradius), als auch deren Bedeutung für das Zustandekommen von Kahnbeinschäden besprochen. Die sich daraus ableitenden Frakturmechanismen führen über zum Problem der Pseudarthrose und der Höhlenbildung im Kahnbein, welches wiederum eine Untersuchung der Gefässversorgung des Kahnbeins wichtig erscheinen lässt. Es werden verschiedene Methoden der Gefässdarstellung und Ergebnisse wichtiger Untersuchungen der Blutversorgung des Kahnbeins aufgeführt. Die Mehrheit der Autoren sieht das proximale Drittel des Naviculare schlechter durchblutet als den übrigen Teil; in rund einem Drittel weise es keine Eintrittsstellen für Gefässe auf.

Die relativ ungünstige Vascularisierung des Kahnbeins im proximalen Drittel, seine funktionell starke Beanspruchung durch Zugehörigkeit der proximalen und distalen Carpalreihe und der Konsolenradius ergeben die Gründe für die häufige Traumatisierung des Kahnbeins und seine oft schwierige Heilung.

Die Höhlenbildung im Kahnbein, die das Hauptanliegen dieser Untersuchung darstellt, steht zu diesen Tatsachen in enger Beziehung. Es wurden die verschiedenen Meinungen und Auffassungen über die Entstehungsursachen der Kahnbeincysten im Wesentlichen aufgezeigt und im eigenen Untersuchungsmaterial jene Cysten herausgestellt, bei denen weder anamnestisch noch röntgenologisch eine unfallbedingte Entstehung nachgewiesen ist. Dies besagt nicht, dass es sich dabei keinesfalls um Restcysten oder stationäre Cysten handeln könnte. Die Problematik lässt sich in den angeführten Fällen aber nicht einwandfrei klären, so dass sie deshalb als primäre Cysten angesehen werden dürfen.

Von der Grösse und Lage einer Höhlenbildung hängt es ab, wie gross die Gefahr einer Spontanfraktur oder eines Einbruchs bei ganz gewöhnlicher Betätigung ist. In drei Fällen ist diese Gefahr naheliegend (3, 6, 10).

Die röntgenologische Aufnahme nach einem solchen Ereignis -es muss dabei keine Gewalteinwirkung vorhanden sein- würde sofort einen Hohlraum im Bruchbereich zeigen, der sicherlich nicht als Resorptionscyste gelten kann, obwohl der Vorgang der Resorption bei einem früheren Ereignis eine Rolle gespielt haben kann.

Bei unserem Untersuchungsmaterial von 50.000 Röntgenbefunden waren 5.500 Handgelenksbefunde. Davon zeigten 185, also rund 3,4 %, Naviculareschä-

den (Frakturen, Pseudarthrosen, Cysten).

Ein Drittel, also 62 davon, wiesen cystische Veränderungen auf und nur bei ungefähr jedem sechsten konnte kein, das Naviculare betreffendes Unfallereignis konstatiert werden. Kleine Cysten im Kahnbein werden als Nebenbefund häufig nicht beachtet. Deshalb wurden 500 Handgelenksaufnahmen nach Cysten untersucht und dabei in 12 Fällen, also 2,4 %, meist hirsekorn-grosse Cysten als Nebenbefund registriert. Diese kleinen cystischen Aufhellungen wurden hinsichtlich ihrer Lokalisation in einer Skizze dargestellt und dabei eine Häufung im radialen, distalen Abschnitt festgestellt.

VII. AUTORENVERZEICHNIS

- ANDREESEN R.: Aseptische Nekrosen des Os naviculare manus.
Zbl.Chir.64, 395, 1937
- ders. Ermüdungserscheinungen (Nekrose und Pseudarthrose des
Kahnbeins durch chronisches Trauma (Pressluftwerkzeugar-
beiten).
Fortschr.Rtgstr.60, 253, 1939
- BAUMANN J. und NIGST H.:
Erfahrungen in der Behandlung von Kahnbeinbrüchen der
Hand.
Act.helv.chir.27, 222, 1960
- BAYER W.: Fragen und Problemstellung auf dem Gebiete des Pressluft-
schadens.
Arch.orth.Unf.42, 568, 1943
- BLAU O.: Fünfzehn Kahnbeinbrüche (Frakturen ossis navicularis carpi)
Dtsch.Z.Chir.72, 445, 1904
- BLUMER J.: Die Karpal- und Metacarpalfrakturen in den Jahren 1919
und 1920 bei der Schweizer Unfallversicherung.
Arch.orth.Unf.20, 445, 1922
- BÖHLER L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung.
Verl. Wilh. Maurich, Wien 1951
- BÖHLER L., E. TROJAN und H. JAHNA:
Behandlungsergebnisse von 734 frischen, einfachen Brüchen
des Kahnbeinkörpers der Hand.
Wiederher.Chir.Traum.2, 86-111.
S. Karger, Basel - New York 1954
- BRUNNER, A. zit. von Janik
- BÜCHER F.: Spezielle Pathologie
Verl. Urban und Schwarzenberg, München-Berlin 1955,
Seite 3, 6, 7
- CARSTENSEN E., KEICHEL F. und SCHLÜTER O.:
Ursachen der Kahnbeinpseudarthrosen der Hand.
Beitr.Klin.Chir.204, 115, 1962

- CAVE E.F.: Arch.Surg.40, 54, 1940, zit. von Janik
- DELKESKAMP C.: Das Verhalten der Knochenarterien bei Knochenerkrankungen und Frakturen.
Fortschr.Rtgstr.10, 219, 1906/07
- DWIGHT: Variationes of the bones of the hand and feet.
A clinical Atlas, 1907 zit. bei
- EHALT W.: Unfallchirurgie in Röntgenbilder.
Verl. Wilh.Maurich, Wien 2.Aufl. 1952, S.353
- GEISSENDÖRFER H.: Die Ergebnisse der Nagelung bei veralteten Kahnbeinbrüchen der Hand.
Chirurg 15, 638, 1943
- GEORG H.: Zweitausend Hand- und Fingerverletzungen.
Arch.klin.Chir.283, 247, 1956/57
- HAHN zit. bei Lasthaus
- HERZOG K.H.: Zur Morphologie des Handgelenks.
Bruns Beitr.klin.Chir.200, 33, 1960
- HIRSCH M.: Die Verletzungen der Handwurzel.
Erg.Chir.VIII, 718, 1914
- JANIK B.: Die Chirurgie der typischen Handwurzelverletzungen.
Samml.zwangl.Abhandlg.a.d.Geb.d.Chir., H.3
Verl. C.Meinhold, Halle/S. 1950
- KAPPIS M.: Über Frakturen der Handwurzelknochen und Höhlenbildungen in ihrem Röntgenbild.
Arch.orth.Unf.21, 317, 1923
- KAUTZSCH E.: Doppelseitige Kahnbeinbrüche der Hand mit sekundärer Osteonekrose.
Ärztl.Fortsch.3, S.602 ff., 1949
- KÖHLER A.: Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde des Skeletts.
Verl. G.Thieme, Leipzig 8.Aufl. S.58 ff., 1943
- KÖSTLER J.: Traumatische Teilnekrose des Kahnbeins der Hand.
Zbl.Chir.66, 2623, 1939

- KOTHE W.: Die Beurteilung der Naviculareschäden.
Mschr.Unfhk.59, 339, 1956
- LASTHAUS M.: Die Kahnbeinnekrose als Pressluftschaden.
Zbl.Chir.69, 1351, 1942
- LANZ T. von und WACHSMUTH W.:
Praktische Anatomie, Bd.I, 3. Teil, S.226 ff.
Springer Verlag Berlin, 2.Aufl. 1959
- LEDDERHOSE zit. bei Blumer
- LEXER E., KULIGA M. und TÜRK W.:
Untersuchungen über Knochenarterien.
Verl. A.Hirschwald, Berlin 1904
- LÜTZELER H.: Die Entstehungsursachen der Pseudarthrose nach Bruch des
Kahnbeins der Hand.
Dtsch.Z.Chir.235, 450, 1932
- NUSSELT H.: Über den Kahnbahnbruch der Hand ohne bekanntes Trauma.
Beitr.klin.Chir.181, 593, 1950
- OBLETZ B.E. und HALBSTEIN B.M.:
Non-union of fractures of carpal navicular.
J.Bone, Jt.Surg.20, 424, 1938
- PFAB B. und ZÖLLINGER F.:
Zur Pathologie der Handwurzelkrankungen, Naviculare-
Frakturen bzw. -Pseudarthrosen mit Cystenbildung - Luna-
tumluxationen - Lunatummalazien.
Dtsch.Z.Chir.233, 355, 1931
- PIWKO N.: Über Cystenbildungen in den kleinen Handwurzelknochen.
Arch.orth.Unf.26, 650, 1929
- PREISER G.: Zur Frage der typischen, traumatischen Ernährungsstörun-
gen der kurzen Hand- und Fusswurzelknochen.
Fortschr.Rgtstr.17, 360, 1911
- RAVELLI A.:
Anatomisch-röntgenologische Handgelenkstudien.
Z.Orth.86, 70, 1955
- REHBEIN F.: Zur Behandlung des veralteten Kahnbeinbruches und der
Kahnbeinpseudarthrose der Hand.
Arch.klin.Chir.260, 356, 1948

- REICH B.: Ein Fall von doppelseitiger Spaltung des Naviculare der Hand durch Berufsschädigung.
Arch.orth.Unf.32, 247, 1933
- RITTER U.: Diskussionsbeitrag a.d. Chirurgentagung der DDR 1952.
Zbl.Chir.77, 2146, 1952
- ROBERTSON und WILKINS
zit. bei Baumann und Nigst
- RÜTHER H.: Zur Behandlung der Pseudarthrose am Kahnbein, Innenknöchel und Acromion.
Z.Ort.79, 485, 1950
- ROSTOCK P.: Die Naviculare-Pseudarthrosen.
Arch.orth.Unf.35, 193, 1935
- SCAGLIETTI O. und PERAZZINI F.:
Die Kahnbeinpseudarthrose.
Wiederher.Chir.Traum.2, 112-139
S.Karger, Basel - New York 1954
- SCHERER B.: Seltene Handgelenksbefunde, zugleich ein Beitrag zur Malazie des Kahnbeins.
Arch.orth.Unf.47, 481, 1955
- SIEGLBAUER F.: Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen.
Verl. Urban und Schwarzenberg, Berlin-Wien, 6.Aufl.
1944
- SCHINZ H.R.: Navicularefrakturen mit Höhlenbildung.
Zbl.Chir.49, 857, 1922
- SCHNEK F.: Die Verletzungen der Handwurzel.
Erg.Chir.23, 1, 1930
- STEYER A.: Vierteljahresbericht über die Navicularefrakturen der Hand und deren funktionelle Spätresultate.
Zbl.Chir.86, 2277, 1961
- WATSON-JONES R.: Fractures and joint injuries.
E. u. S.Livingstone, Ltd. Edinburgh 1944, zit. von Rüther
- WEIL S.: Über die Verletzungen und traumatischen Erkrankungen der Handwurzelknochen.
Beitr.klin.Chir.140, 230, 1927

- WETTE W.: Die röntgenologische Darstellung, die Ätiologie und versicherungsrechtliche Bedeutung der Spaltbildung des Kahnbeins.
Arch.orth.Unf.33, 194, 1933
- WOLFF J.: Die Frakturen des Os navicularis carpi nach anatomischen Präparaten.
Dtsch.Z.Chir.69, 401, 1902
- WOLLENBERG G.A.:
Über die Preiser'schen Navicularecysten.
Fortschr.Rtgstr.18, 392, 1922

NACHTRAG

- SCAGLIETTI O. und PERRAZZINI F.:
Die Kahnbeinpseudarthrose.
Wiederher.Chir.Traum. Bd.II, 113, 1954
- PÖSCHL M.: Persönliche Information
- RUTISHAUSER E. und JACQUELINE F.:
Lésions de nécrose et hernies capsulaires dans les os du poignet d'adulte.
Rheumatologie 4, 179-194, 1953
- BUGNION, J.P.: Radiology in rheumatic diseases, in Comroe's Arthritis.
Hollander et al., Kap.6, S.64-117,
Verlag Lea u. Febiger Philadelphia, 1953

LEBENS LAUF

Am 16.6.1930 wurde ich, Carl Brückner, als Sohn des Schreinermeisters Franz Brückner und dessen Ehefrau Elisabeth Brückner in Bad Aibling geboren.

Nach Besuch der Volksschule und Oberschule studierte ich ab 1952 Medizin an der Universität München, wo ich 1957 das Staatsexamen machte.

Als Medizinalassistent war ich im Knappschafts Krankenhaus Haus-
ham und Kreiskrankenhaus Murnau tätig.

Meine weitere klinische Ausbildung erfolgte in den Kreiskranken-
häusern Wangen und Kaufbeuren sowie als Privatassistent von
Prof. Schretzenmeyr in Augsburg.

